

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1994/95

Oktober - November 1994

EEE 334 - Antena dan Perambatan

Masa : [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON :

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi ENAM (6) muka surat beserta Lampiran (2 muka surat) bercetak dan ENAM (6) soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab mana-mana LIMA (5) soalan sahaja.

Agihan markah bagi soalan diberikan di sut sebelah kanan sebagai peratusan daripada markah keseluruhan yang diperuntukkan bagi soalan berkenaan.

Jawab semua soalan di dalam Bahasa Malaysia.

$$\epsilon = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$$

$$\mu = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$$

$$\text{Pemalar Boltzman } k = 1.38 \times 10^{-23}$$

...2/-

- (1) Ketu har mikrogelombang dikotakkan dalam peti besi, mempunyai kuasa 600 watt dan beroperasi pada frekuensi 2.45 GHz. Suatu sampel s dengan pemalar dielektrik $\epsilon_0 (35 - j17)$ dicahayaakan oleh sinaran gelombang terus dan gelombang serong hasil daripada pantulan dinding peti tersebut. Sampel tersebut diletakkan pada kedudukan berjarak d_2 untuk menambahkan kesan pemanasan ketu har, d_1 ialah tebal sampel. Proses pemanasan mikrogelombang boleh dimodelkan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1(b). Hitung kuasa yang diserap oleh sampel s tersebut, apabila

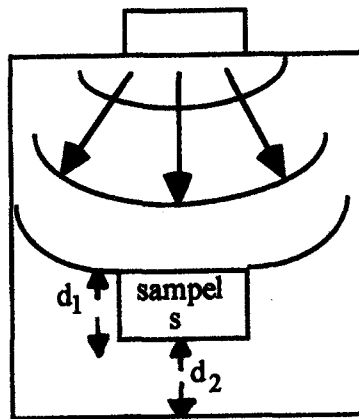
- (i) $d_1 = \lambda_1/8$ dan $d_2 = \lambda_0/4$
dengan λ_1 = panjang gelombang dalam sampel
dan λ_0 = panjang gelombang dalam udara

(40%)

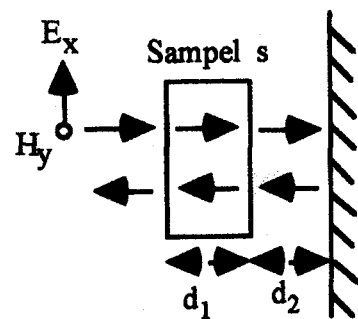
- (ii) $d_1 = \lambda_1/8$ dan $d_2 = \lambda_0/8$

(40%)

- (iii) Beri komen tentang perbezaan kuasa yang diserapkan oleh sampel tersebut.



(a)



(b)

Rajah 1 - Ketu har mikrogelombang

(20%)

...3/-

2. Pandugelombang empatsegi yang berisi udara mempunyai dimensi dalaman sebagai 22.86 mm x 10.16 mm.

(i) Apakah ragam perusa pandugelombang ini? (15%)

(ii) Hitung julat frekuensi ragam tunggal bagi ragam TE_{10} . (20%)

(iii) Ragam apakah frekuensi-frekuensi berikut boleh dirambatkan? Hitung juga panjang gelombang dalam pandugelombang.

- (a) 6.25 GHz
 - (b) 13.12 GHz
 - (c) 14.30 GHz
- (45%)

(iv) Frekuensi yang manakah yang tidak boleh dirambatkan dalam mana-mana ragam pun? Jika demikian, tentukan atenuasi frekuensi tersebut di dalam ragam perusa. (20%)

3. (a) Hitung frekuensi potong bagi dua ragam TM terendah dan dua ragam TE terendah di dalam pandugelombang silinder berisi udara yang berjejari 5mm. Tentukan ragam perusa dan julat frekuensi ragam tunggal yang benar-benar terdapat antara frekuensi potong ragam perusa dan ragam terendah berikutnya.

(70%)

...4/-

- (b) Dapatkan frekuensi salun bagi rongga kuprum selinder yang panjangnya 5cm dan jejaringnya 2cm beroperasi dalam ragam TM₁₁₂.

Punca fungsi Bessel						
m n	$J_n(Ka) = 0$			$J_n(Ka) = 0$		
	1	2	3	1	2	3
0	2.405	5.520	8.654	3.832	7.015	10.174
1	3.832	7.016	10.173	1.841	5.332	8.536
2	5.135	8.417	11.62	3.054	6.705	9.969

Jadual 3.1

(30%)

4. (a) Terangkan mekanisma sinaran antena dwikutub.

(30%)

- (b) Dwikutub unsur kecil panjangnya 10cm. Jika arus 10MHz mengalir di dalamnya mempunyai nilai 2A, berapakah kekuatan medan pada 20km daripada dwikutub tersebut di dalam arah sinaran maksimumnya? Persamaan medan elektrik dan magnet jauh diberikan sebagai

$$E = \frac{j 60\pi I_0 L \sin \theta e^{j\omega(t-r/c)}}{\lambda r}$$

dan
$$H = \frac{j I_0 L \sin \theta e^{j\omega(t-r/c)}}{2\lambda r}$$

...5/-

dengan L = panjang unsur antenna
 I_0 = arus antenna
 r = jarak dari antenna
 λ = panjang gelombang operasi
dan θ = sudut dongak

(30%)

- (c) Untuk menghasilkan ketumpatan fluks kuasa $1\mu\text{W}/\text{m}^2$ dalam arah tertentu pada jarak 2km, suatu antenna berganda tinggi perlu memancarkan kuasa 5.03w. Manakala dwikutub setengah gelombang perlu memancarkan kuasa 30.7w untuk menghasilkan fluks yang sama. Berapakah gandaan (kearahan) antenna berganda tinggi ini jika gandaan dwikutub setengah-gelombang ialah 1.64. Berikan jawapan anda dalam decibel.

(40%)

5. (a) Terbitkan persamaan kekuatan medan elektrik yang diterima daripada gelombang terus dan pantulan bumi pada jarak d dari pemancar di dalam sebutan ketinggian antenna pemancar dan penerima.

(40%)

- (b) Suatu pemancar TV domestik terletak di atas bukit yang tingginya 500m dan memancar pada frekuensi 200MHz. Penghuni suatu flat yang tingginya 15m dan jarak dari pemancar ialah 10km merungut tentang masalah kelemahan isyarat TV yang diterima. Tentu anda tahu masalahnya dan cuba anda selesaikan.

(60%)

...6/-

6. (a) Suatu stesyen satelit beroperasi pada frekuensi 28GHz dan mengarahkan antenanya pada sudut dongak 45° . Stesyen ini terletak pada latitud 37.2°N dan ketinggian dari paras laut ialah 0.64km. Jika kadar hujan yang melebihi 0.01% daripada satu tahun ialah 43 mm/jam, hitung atenuasi isyarat satelit menggunakan model CCIR.

(50%)

- (b) Suatu stesyen tapak radio bergerak beroperasi di dalam bandar dengan frekuensi 160MHz. Gandaan dan ketinggian antena pemancar ialah 3dB dan 5m masing-masing. Faktor penggunaan tanah di bandar ialah 30%. Jika suatu kereta berjarak 1 km mempunyai penerima radio bergerak dengan nisbah isyarat ke hingar 20dB dan lebarjalur 10KHz, hitung kuasa pemancar yang dapat diterima oleh penerima radio tersebut. Ambil gandaan dan ketinggian antena penerima sebagai 3dB dan 2 m masing-masing. Anggap beza ketinggian rupa bumi sebagai 50m.

(50%)

- oooOooo -

Model CCIR

1. **Perambatan dalam hujan**

Tinggi hujan $H_r = 5.1 - 2.15 \log (1 + 10^{(LT-27)})$
 lintasan condong

$$L = \frac{2(H_r - H_o)}{(\sin^2 E + 2(H_r - H_o)/8500)^{1/2} + \sin E} \text{ km} \quad E < 10^\circ$$

$$\frac{H_r - H_o}{\sin E} \text{ km} \quad E \geq 10^\circ$$

dengan H_o ketinggian stesyen bumi dari paras laut

E ialah sudut dongak

LT ialah latitud

Faktor pengurangan ialah $r_p = \frac{90}{90 + 4Lg}$

dan $Lg = L \cos E$

$$a = \begin{cases} 4.21 \times 10^{-5} f^{2.45} & 2.9 \leq f \leq 54 \text{ GHz} \\ 4.09 \times 10^{-2} f^{0.699} & 54 \leq f \leq 180 \text{ GHz} \end{cases}$$

$$b = \begin{cases} 1.41 f^{-0.0779} & 8.5 \leq f \leq 25 \text{ GHz} \\ 2.63 f^{-0.272} & 25 \leq f \leq 164 \text{ GHz} \end{cases}$$

2. **Perambatan dalam bandar**

Kelenyapan dalam bandar $L = 40 \log d - 20 \log Hh + \beta$

dan $\beta = 20 + f/40 + 1.08U - 0.34H_b$

dengan d = jarak antara pemancar dan penerima dalam meter

H = ketinggian antena pemancar (meter)

h = ketinggian antena penerima (meter)

f = frekuensi dalam MHz

U = faktor penggunaan tanah

dan H_b = perbezaan ketinggian rupa bumi antara pemancar & penerima.